

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-127994

(43)Date of publication of application : 22.04.2004

(51)Int.Cl.

H01L 21/205

C23C 16/46

F25D 7/00

(21)Application number : 2002-286206

(71)Applicant : SUKEGAWA ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 30.09.2002

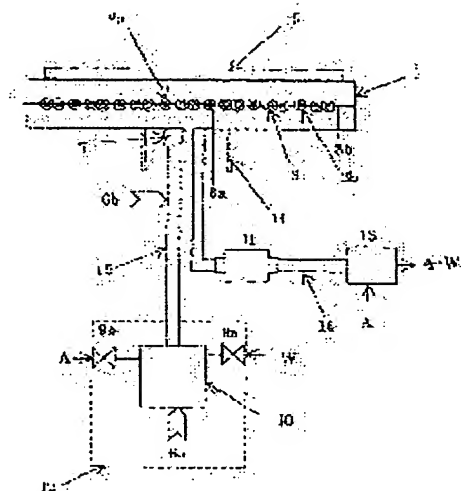
(72)Inventor : ABE YUJI
ASAHA MAKOTO
MIURA KUNIAKI

(54) COOLER-PROVIDED HEATING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To avoid uneven cooling and to protect the cooling pipe from breaking or the like due to an abrupt thermal impact.

SOLUTION: The cooler-provided heating device has heaters 2a, 2b for heating a plate 5 which is the object of heating and a cooler for cooling the plate 5. The heaters 2a, 2b and a cooling pipe 3 are buried in a heating/cooling board 1 whereon the plate 5 is placed for heating and cooling, a cooling liquid supply source W is provided for supplying a cooling liquid to the cooling pipe 3, and a mist generator 12 is provided for atomizing the cooling liquid supplied from the cooling liquid supply source W into a cooling mist and for supplying the cooling mist together with a carrier gas to the cooling pipe 3.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

08.06.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被加熱板（５）を加熱するヒータ（２ a）、（２ b）と、被加熱板（５）を冷却する冷却器とを備えた冷却器付加熱装置において、被加熱板（５）を載せてその被加熱板（５）を加熱冷却する加熱冷却板（１）にヒータ（２ a）、（２ b）と冷却配管（３）を埋設し、この冷却配管（３）に冷却液を供給する冷却液供給源（W）と、この冷却液供給源（W）から供給される冷却液を微細な冷却ミストとし、この冷却ミストをキャリアガスと共に前記冷却配管（３）に供給するミスト発生器（１ ２）とを備えることを特徴とする冷却器付加熱装置。

【請求項 2】

ミスト発生器（１ ２）は微細な冷却ミストを発生させる超音波振動子（６ a）を有すると共に、この冷却ミストを冷却配管（３）に供給する供給配管（１ ５）に冷却ミストを再微細化する超音波振動子（６ b）を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の冷却器付加熱装置。

【請求項 3】

供給配管（１ ５）が超音波振動子（６ b）による供給配管（１ ５）の振動を吸収する防振継手（７）を介して加熱冷却板（１）の冷却配管（３）に接続されていることを特徴とする請求項 2 に記載の冷却器付加熱装置。

【請求項 4】

冷却配管（３）の末端は、その冷却配管（３）から冷却液または冷却ミストを排出する排出配管（１ ６）に接続され、この排出配管（１ ６）に冷却ミストを液化する復水器（１ １）を接続したことを特徴とする請求項 1 ～ 3 の何れかに記載の冷却器付加熱装置。

【請求項 5】

排出配管（１ ６）に冷却配管（３）内の圧力を減圧する減圧器（１ ３）を設けたことを特徴とする請求項 4 に記載の冷却器付加熱装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体ウエハやガラス板等の被加熱板表面への薄膜の形成や熱処理等の工程において、被加熱板を加熱し、冷却するための冷却器付加熱装置に関し、特に冷却において、冷却液とミストとを併用し、ミストの使用時にはミストが配管内で凝集して付着しにくいように、微細化して供給するようにした冷却器付加熱装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体ウエハやガラス板等の被加熱板を加熱し、冷却する冷却器付加熱装置では、マイクロヒータ（シーズヒータ）と冷却配管の双方を備えている。具体的には、熱を均等に伝達するための熱伝導率良好な加熱冷却板に螺旋状に掘られた溝の中にヒータが埋め込まれ、このヒータがろう付け等の手段で固定されている。冷却配管もまた、螺旋状に曲げられると共に、加熱冷却板の中に埋め込まれ、ろう付けすることにより固定されている。

【0003】

このような冷却器付加熱装置において、加熱冷却板の温度が高い時に、冷却配管に冷却用媒体として水を通して冷却することは、水蒸気爆発の危険性がある。そのため、比較的低温の熱処理装置等特殊な装置以外には水は冷却用媒体として使用されず、高温で低蒸気圧であり、且つ高温耐熱性のある他の液体が冷却用媒体として使用される。最も代表的な冷却用媒体は、高温耐熱性の熱媒体用鉱油である。

【0004】

しかし、この熱媒体用鉱油は、熱安定性、酸化安定性の面から、450℃程度までの使用に限られ、それ以上の温度領域で使用するのは難しい。また、粘度も温度40℃で500 mPa・sと高く、低温で繰り返し使用するためには、循環ポンプや配管等に前記の粘度に耐える特殊な機器が使用される。従って、設備も大掛かりとなり、熱媒体の酸化劣化や

メンテナンス等の維持費も嵩む。また、熱媒体用鉱油の引火点は200℃～300℃、発火点は400℃～500℃であり、高温下での漏洩は非常に危険である。

【0005】

そこで、水等の冷却液をミスト化し、これを空気や不活性ガス等の気体と共に冷却配管に送り込んで冷却する形式のものが使用されている。

図3は、ミスト化した冷却液を気体に混合したものをスプレーノズルにより冷却配管へ送る冷却器付加熱装置である。加熱冷却板1にヒータ2と冷却配管3を埋め込み、水と空気をミスト発生装置4に入れ、ミスト化した水と空気と混合して冷却配管3に送り出し、被加熱板5を冷却するものである。

【0006】

10

【発明が解決しようとしている課題】

しかしながら、このような冷却器付加熱装置では、発生したミストが加熱冷却板1に埋設した高温の冷却配管3の内面に付着し、数mm程度の水滴となって冷却配管3内で滴下する。また、冷却配管3が溶接等によって接続した個所等のように、幾何学的に不連続な個所があると、水滴がその部分に付着し、そこで小さな水蒸気爆発が生じ、冷却配管3で急激で且つ不規則な内圧上昇が起こる。また、高温部の配管3の内表面は、水膜の沸騰状態になり、伝熱による冷却能力を低下させる。このような不均一な冷却により、温度差や急冷却による被加熱板5の熱変形が生じ、場合によっては、冷却配管3が繰返し熱衝撃により疲労亀裂し、最終的には加熱冷却板1まで破損することがある。

【0007】

20

本発明は、前記従来の冷却器付加熱装置における前述のような課題に鑑み、冷却する時の温度に応じて冷却液とそのミストとを使い分け、効率的な冷却を可能にすると共に、ミスト使用時の冷却配管内での水滴の発生を抑えることが出来るようにすることを目的とする。これにより冷却の不均一を生じさせず、且つ冷却配管の急激な熱衝撃による破損等を防止するものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

前記の目的を達成するため、本発明では、比較的溫度が低い時は、加熱冷却板1に埋設された冷却配管3に冷却液を液体の状態で直接供給することが出来ると共に、比較的溫度が高い時は、冷却液を微細な冷却ミストとし、この冷却ミストをキャリアガスと共に冷却配管3に供給出来るようにした。さらに、ミスト発生器12には、ミストを微細化出来るように超音波振動子6aを使用し、この冷却ミストを冷却配管3に供給する供給配管15にも冷却ミストを再微細化する超音波振動子6bを備えた。

30

【0009】

すなわち、本発明による冷却器付加熱装置は、被加熱板5を加熱するヒータ2a、2bと、被加熱板5を冷却する冷却器とを備えたものであって、被加熱板5を載せてその被加熱板5を加熱冷却する加熱冷却板1にヒータ2a、2bと冷却配管3を埋設し、この冷却配管3に冷却液を供給する冷却液供給源Wと、この冷却液供給源Wから供給される冷却液を微細な冷却ミストとし、この冷却ミストをキャリアガスと共に前記冷却配管3に供給するミスト発生器12とを備える。

40

【0010】

このような本発明による冷却器付加熱装置では、被加熱板5や加熱冷却板1が100℃以上の比較的高温の時は、冷却液を微細な冷却ミストとし、この冷却ミストをキャリアガスと共に冷却配管3に供給することにより、高温領域での冷却を可能とする。この冷却により、被加熱板5や加熱冷却板1が100℃以下程度の比較的低温に冷却された時は、加熱冷却板1に埋設された冷却配管3に冷却液を液体の状態で直接供給することにより、高い冷却効果と安定した冷却を可能とする。

【0011】

ミスト発生器12が微細な冷却ミストを発生させる超音波振動子6aを有すると共に、この冷却ミストを冷却配管3に供給する供給配管15を超音波振動させて冷却ミストを再微

50

細化すると共に、冷却ミストが配管内面に付着しないようにするための超音波振動子 6 b を備える。これにより、冷却配管 3 には極めて微細な冷却ミストを供給出来るので、その冷却ミストが冷却配管 3 の内面に付着しにくく、水滴の発生を極力抑えることが出来る。これにより、冷却の不均一性、冷却配管 3 の内圧の急激な変動を抑え、安定した冷却が可能となる。

【0012】

なお、供給配管 15 が超音波振動子 6 b により超音波振動されるので、これが加熱冷却板 1 や被加熱板 5 に伝達し、それらの機械的な悪影響を与えるおそれがある。そこで、供給配管 15 の振動を吸収または免震する防振継手 7 を介して加熱冷却板 1 の冷却配管 3 に接続する。こうすることにより、超音波振動子 6 b による超音波振動で加熱冷却板 1 や被加熱板 5 が繰り返し振動を受け、疲労破壊を起こすことが無くなる。 10

【0013】

冷却配管 3 の末端には、その冷却配管 3 から冷却液または冷却ミストを排出する排出配管 16 に接続され、この排出配管 16 に冷却ミストを液化する復水器 11 を設けている。さらに、排出配管 16 に冷却配管 3 内の圧力を減圧する減圧器 13 を設けるのが好ましい。これらにより、冷却配管 3 から水蒸気が高温高压で排出配管 16 側に吹き出すのを防止することが出来ると共に、冷却配管 3 内の気圧を低く維持することが出来る。これにより、冷却ミストの気化効率を上げることが出来、冷却ミストの気化熱により、効率的な冷却が可能となる。

【0014】

【発明の実施の形態】

次に、図面を参照しながら、本発明の実施の形態について、具体的且つ詳細に説明する。図 1 は、本発明による冷却器付加熱装置の一実施形態を示す概略縦断側面図である。 20

【0015】

円盤状の加熱冷却板 1 が支持パイプ 14 の上端に固定され、図示してはいないが、支持パイプ 14 の下端には真空チャンバの接続用のフランジが外周からその外方向に延設されている。加熱冷却板 1 を真空チャンバの中に導入設置するため、加熱冷却板 1 を真空チャンバの下方に開口したポートから真空チャンバ内に挿入し、前記フランジを真空チャンバのポートのフランジに固定することにより、加熱冷却板 1 が真空チャンバ内に気密に設置される。 30

【0016】

加熱冷却板 1 には、1 本又は、複数本のヒータ 2 a、2 b がロウ付け等の手段で埋め込まれ、固定されている。図示の例では、2 本のヒータ 2 a、2 b が埋め込まれている。また、この加熱冷却板 1 には、螺旋状の冷却配管 3 が埋め込まれ、ロウ付け等の手段で固定されている。この冷却配管 3 の始端は冷却媒体の供給口となっており、その終端は冷却媒体の排出口となっている。加熱冷却板 1 の上面は平坦であり、この上に加熱される半導体ウエハ等の被加熱物 5 が搭載される。

【0017】

図 2 は冷却配管 3 の配置を示している。冷却性能を高めるため螺旋状の冷却配管 3 がロウ付け等の手段で加熱冷却板 1 に固定されている。この冷却配管 3 の冷却媒体の供給口 3 a 側と冷却媒体の排出口 3 b 側とが並設して配置されている。このうち、冷却配管 3 の供給口 3 a 側には、供給配管 15 を介してミスト発生器 12 が接続されている。また、冷却配管 3 の排出口 3 b 側には、排出配管 16 を介して復水器 11 が接続され、さらに減圧器 13 が接続している。 40

【0018】

図 1 に示すように、前記ミスト発生器 12 はタンク 10 を備え、このタンク 10 にバルブ 9 a を介して冷却液供給源 W が接続され、この冷却液供給源 W からタンク 10 に冷却液が供給され、貯留される。また、このタンク 10 にバルブ 9 b を介してガス供給源 A が接続されている。タンク 10 の底部には超音波振動子 6 a が設けられ、この超音波振動子 6 a の動作によりタンク 10 内の冷却液が励起され、冷却液がミスト化され、冷却ミストが発 50

生する。この冷却ミストは、ガス供給源Aから搬送されてくるキャリアガスにより供給配管15側へ送り出される。

また、超音波振動子6aを作動させず、冷却液供給源Wからタンク10を経て供給配管15へ冷却液を液体の状態直接送ることも出来る。

【0019】

さらに、この供給配管15の途中にも超音波振動子6bが設けられ、この超音波振動子6bの動作により供給配管15が超音波振動され、それを通過する冷却ミストが再ミスト化される。供給配管15は、その超音波振動が加熱冷却板1側に伝達しないように防振継手7を介して加熱冷却板1に埋設された冷却配管3の供給口3a（図2参照）に接続されている。

10

なお、この冷却器付加熱装置において、冷却液供給源Wから供給される冷却液として水が使用され、ガス供給源Aから供給されるキャリアガスとして空気を使用することが出来る。

【0020】

前記の加熱冷却板1には、その温度を測定する測温素子として熱電対8a、8bが配置されている。図示の実施形態では、熱電対8a、8bが2つ配置されている。第一の熱電対8aは、ヒータ2aが配置された加熱冷却板1の内周側に配置され、第二の熱電対8bは、第二のヒータ2bが配置された加熱冷却板1の外周側に配置されている。これら熱電対8a、8bは、加熱冷却板1上に載せた被加熱物5を加熱、冷却するときに、その加熱、冷却温度を制御するために使用する。

20

【0021】

このような冷却器付加熱装置において、ヒータ2a、2bを発熱させ、加熱冷却板1の上に載せた半導体ウエハやガラス基板等の被加熱板5を加熱する。所定の加熱処理が終了後、冷却へ移行する。

このとき加熱冷却板1内の冷却配管3の温度が100℃以上と高いときは、まずガス用バルブ9bを開き、ガス供給源Aからキャリアガスである空気をタンク10内に送り出す。この空気は供給配管15を通して冷却配管3へ流入し始める。これと同時に冷却液供給源W側のバルブ9aを開き、冷却液としての水をタンク10に流入させる。この水は超音波振動子6aの動作により微細化した冷却ミストとなり、これがキャリアガスにより、供給配管15を通して冷却配管3に供給される。このとき、供給配管15の途中の超音波振動子6bにより供給配管15が超音波振動されるため、水滴となって凝集しようとする冷却ミストが再ミスト化され、冷却配管3には微細な冷却ミストが供給される。このときの供給配管15の振動が加熱冷却板5側に伝わらぬ様、防振継手7が振動を吸収する。

30

【0022】

前述の熱処理により高温化した加熱冷却板1の熱を吸収して気化した冷却ミストは、空気と共に冷却配管3の排出口3b側から、排出配管16に排出され、復水器11で冷却され、水蒸気が液化して水に戻る。この水は空気と共に減圧器13側から外部に放出される。また、この減圧器13にはガス供給源Aが接続され、空気を供給しながら、排出配管16を介して冷却配管3内を減圧するため、内圧が低下し、気化効率を上げることができる。これにより、加熱板1の上に載せた被加熱物5を迅速且つ確実に冷却することが可能となる。

40

【0023】

次に、前記の冷却により、加熱冷却板1内の冷却配管3の温度が100℃以下と低くなったときは、超音波振動子6a、6bを停止し、冷却液供給源Wから冷却液として水のみを供給配管15を通して加熱冷却板1内の冷却配管3に送り、冷却する。冷却配管3の温度が100℃以下と低い時は冷却液として水を使用しても、被加熱板5に過大な熱衝撃を与えることはなく、均一な冷却も可能である。また、加熱冷却板1内の冷却配管3の温度が100℃以下の場合に、冷却配管3に冷却ミストを送ると、冷却ミストが気化しにくいので、水に熱を直接吸収させる冷却法の方が冷却効率は格段に高くなる。

【0024】

50

本発明は、前述した実施例に限定されるものではなく、本発明の技術的思想に基づいて種々の変形が可能である。例えば超微粒化した水と空気との混合物の代わりに、気化潜熱が大きい他の適宜の液体と気体とを冷媒として使用することもできる。

【0025】

【発明の効果】

以上説明した通り、本発明による冷却器付加熱装置では、冷却配管3の温度が100℃以上と高いときは、液体をミスト化した冷却ミストと気体とを混合して冷却配管3に送るので、冷却ミストの気化熱により冷却が速やかに進行する。その結果、例えば熱処理にあつては、熱処理時間が短縮され、被冷却物5の被加熱板面内温度差を極力小さくし、製品のばらつきや熱変形を極力防止して、生産性が向上させることが出来る。

10

【0026】

また、冷却配管3の中の液体は気体中でミストになっているので、液体の気化に伴う冷却配管3の熱膨張が急激には起こらず、爆発のようなトラブルを起こすことがなく、メンテナンス上の面倒がない。

また、加熱冷却板1内の冷却配管3の温度が100℃以下と低くなったときは、加熱冷却板1内の冷却配管3に冷却液を液体の状態で送り、冷却液に熱を直接吸収させることにより、高い冷却効率が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による冷却器付加熱装置の一実施形態を示す概略縦断側面図と配管図との組み合わせ図である。

20

【図2】同冷却器付加熱装置の一実施形態における加熱冷却板内の冷却配管の配置例を示す平面図である。

【図3】冷却器付加熱装置の従来例を示す概略縦断側面図と配管図との組み合わせ図である。

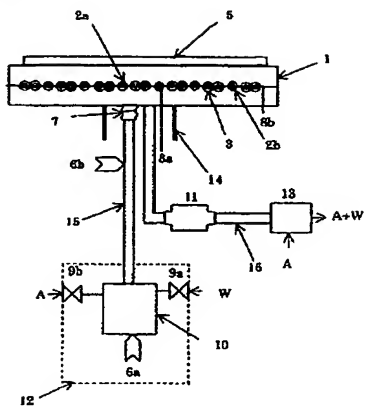
【符号の説明】

- 1 加熱冷却板
- 2 a ヒータ
- 2 b ヒータ
- 3 冷却配管
- 5 被加熱板
- 6 a 超音波振動子
- 6 b 超音波振動子
- 7 防振継手
- 11 復水器
- 12 ミスト発生器
- 13 減圧器
- 15 供給配管
- 16 排出配管
- 16 排出配管
- W 冷却液供給源
- A ガス供給源

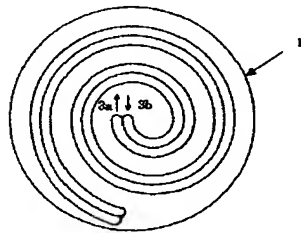
30

40

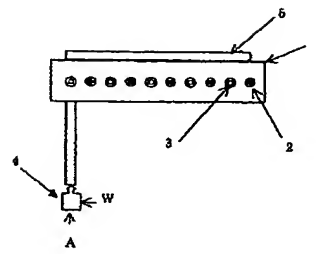
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4K030 CA04 FA10 KA23 LA15
5F045 AA03 DP02 EJ03 EJ10

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.